

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-186221

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H02K 9/19  
H02K 5/20  
H02K 9/10  
H02K 9/20

(21)Application number : 2000-375990

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 11.12.2000

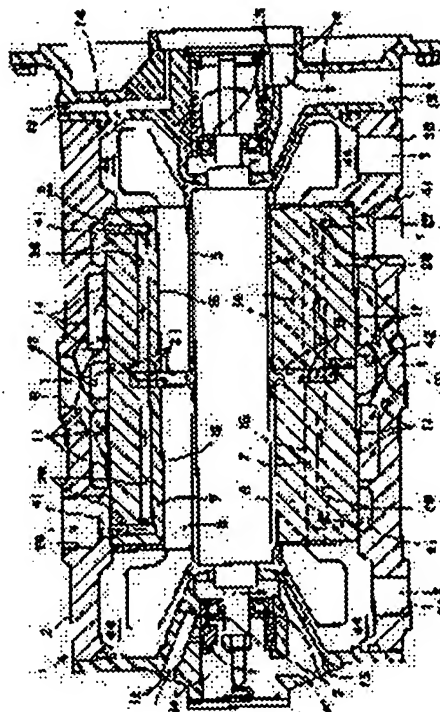
(72)Inventor : YOSHIDA SHIRO  
OGITA KOJI

## (54) COOLING STRUCTURE OF POWER GENERATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling structure of a power generator which assures effective cooling effect.

**SOLUTION:** A cooling oil cools the inside of an iron core 7 while it is running through a cooling oil path 28 provided within the iron core 7. Moreover, the cooling air cools the inside of the iron core 7 and a rotor 4 while it is passing through a cooling air path 31 within the iron core 7 and a gap 5 between the internal circumference of the iron core 7 and the external circumference of the rotor 4. Therefore, the internal circumference side of a stator 6 and the rotor 4 can be cooled to provide the effective cooling effect. The more effective cooling effect can also be attained with utilizing vaporization latent heat of cooling oil mist by spraying the cooling oil into the cooling air path 31 from the inside of the cooling oil path 28.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3806303

[Date of registration] 19.05.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** Rota which was contained in casing and said casing and was supported by said casing pivotable, It is contained in said casing and has the stator which opened the clearance in the enclosure of said Rota and has been arranged. Said stator In the generator with which the sheet steel of several sheets consists of an iron core by which the laminating was carried out, and a coil around which said iron core was looped many -- to said casing Cooling structure in the generator characterized by what the cooling oil inlet port and the cooling oil outlet are prepared, respectively, and the cooling oil path which opens between a passage, and said cooling oil inlet ports and said cooling oil outlets for free passage is established for in said iron core in the interior of said iron core.

**[Claim 2]** Rota which was contained in casing and said casing and was supported by said casing pivotable, It is contained in said casing and has the stator which opened the clearance in the enclosure of said Rota and has been arranged. Said stator In the generator with which the sheet steel of several sheets consists of an iron core by which the laminating was carried out, and a coil around which said iron core was looped many -- to said casing The cooling air inlet port and the cooling air outlet are prepared, respectively. In said iron core Cooling structure in the generator characterized by what the passage and the cooling air passage which opens between said cooling air inlet port and said cooling air outlets for free passage through the clearance between the inner circumference of said iron core and the periphery of said Rota are prepared for in the interior of said iron core.

**[Claim 3]** Rota which was contained in casing and said casing and was supported by said casing pivotable, It is contained in said casing and has the stator fixed to the enclosure of said Rota by opening a clearance. Said stator In the generator with which the sheet steel of several sheets consists of an iron core by which the laminating was carried out, and a coil around which said iron core was looped many -- to said casing The cooling oil inlet port and the cooling oil outlet, the cooling air inlet port, and the cooling air outlet are prepared, respectively. In said iron core The cooling oil path which opens between a passage, and said cooling oil inlet ports and said cooling oil outlets for free passage for the interior of said iron core, Cooling structure in the generator characterized by what the passage and the cooling air passage which opens between said cooling air inlet port and said cooling air outlets for free passage through the clearance between the inner circumference of said iron core and the periphery of said Rota are prepared for in the interior of said iron core, respectively.

**[Claim 4]** said cooling oil path and said cooling air passage -- some kinds of holes -- and -- or claim 1 characterized by what is formed by combining said some kinds of sheet steel with which the slot was prepared by press working of sheet metal or the cooling structure in a generator given in 2 or 3.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the cooling structure in the generator in which Rota carries out high-speed rotation, and relates to the cooling structure in the generator with which the effective cooling effect is acquired especially.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Hereafter, a generator is explained with reference to drawing 13 - drawing 15. This example explains the generator which uses a small gas turbine as a prime mover.

**[0003]** In drawing, 1 is a generator. This generator 1 is contained Rota 4 which was contained in casing 2 and said casing 2, and was supported by said casing 2 pivotable by bearing 3, and in said casing 2, and is equipped with the stator 6 which opened the clearance 5 in the enclosure of said Rota 4, and has been arranged.

**[0004]** Said Rota 4 consists of permanent magnets, such as for example, samarium cobalt. moreover, said stator 6 -- many -- the sheet steel (for example, silicon steel plate whose thickness is about 0.15mm) of several sheets consists of an iron core 7 by which the laminating was carried out, and a coil 8 around which said iron core 7 was looped. while the circular bore 15 is formed in the center of said iron core 7 - - two or more long slots 16 -- a radial -- and it is open for free passage and is prepared in said bore 15. Into said bore 15, said Rota 4 opens the clearance 5 between some, and is inserted in. Moreover, said coil 8 is arranged in said two or more long slots 16.

**[0005]** The cooling oil path 11 which is open for free passage to the cooling oil inlet port 9, the cooling oil outlet 10, and said cooling oil inlet port 9 and said cooling oil outlet 10, and passes along the periphery of said stator 6 is established in said casing 2, respectively. in addition, the two forks which said cooling oil path 11 opens for free passage with said cooling oil inlet port 9 -- open for free passage to a radial part, the annular part which passes along the periphery of said stator 6, and said cooling oil outlet 10 -- the same -- two forks -- it consists of a radial part. Moreover, the lubrication oil path 14 which is open for free passage to the lubrication oil inlet port 12, the lubrication oil outlet 13, and said lubrication oil inlet port 12 and the lubrication oil outlet 13, and carries out the lubrication of said bearing 3 to said casing 2 is formed, respectively.

**[0006]** In drawing, 17 is a small gas turbine as the so-called micro gas turbine. This small gas turbine 17 is equipped with the revolving shaft 20 supported by casing 18 pivotable by the high-speed bearing 19, and the compressor side impeller 21 fixed to said revolving shaft 20 and the turbine side wheel 22.

**[0007]** The combustor 23 and the regenerated heat exchanger 24 are formed in said small gas turbine 17. Coupling 25 is arranged between Rota 4 of said generator 1, and the revolving shaft 20 of said small gas turbine 17.

**[0008]** Below, actuation of said generator 1 and the small gas turbine 17 is explained.

**[0009]** First, said small gas turbine 17 is put into operation with the starting motor or starting motor (not shown) built in said generator 1. Then, a revolving shaft 20, the compressor side impeller 21, and the turbine side wheel 22 rotate. With the rotation, atmospheric-air hollow mind (an alternate long and short

dash line arrow head shows among drawing 13 ) is attracted by the compressor side impeller 21, and is compressed. It is mixed with fuels (for example, town gas etc.), and the compressed air (a continuous-line arrow head shows among drawing 13 ) burns in a combustor 23. The combustion gas (a dotted-line arrow head shows among drawing 13 ) rotates the turbine side wheel 22, and heat exchange is carried out to said compressed air in said regenerated heat exchanger 24, and it is exhausted in atmospheric air.

[0010] When said turbine side wheel 22 carries out high-speed rotation, said revolving shaft 20 carries out high-speed rotation. High-speed rotation of the revolving shaft 20 is slowed down through said coupling 25, and is transmitted to Rota 4 of said high-speed generator 1. When said Rota 4 carries out high-speed rotation, for example, high-speed rotation of about 50,000 - about 80,000 rpm, a generation of electrical energy is performed in said generator 1.

[0011] On the other hand, in said generator 1, cooling oil (an alternate long and short dash line shows among drawing 14 ) is supplied to said cooling oil inlet port 9, and lubrication oil (a two-dot chain line shows among drawing 14 ) is supplied to said lubrication oil inlet port 12, respectively. Said cooling oil passes along the periphery of the cooling oil path 11 and said stator 6 from the cooling oil inlet port 9, cools the periphery side of the stator 6, and discharges it outside from the cooling oil outlet 10. Moreover, lubrication oil passes along the lubrication oil path 14 from the lubrication oil inlet port 12, carries out the lubrication of the bearing 3 etc., and discharges it outside from the lubrication oil outlet 13.

[0012] In said generator 1, loss energy is accumulated in the interior as heat on the structure. That is, if Rota 4 carries out high-speed rotation, a RF will occur and an eddy current will occur. By this, Rota 4 and a stator 6 will be heated. If the temperature of this Rota 4 and a stator 6 rises, magnetic flux will fall and generating efficiency will fall. For this reason, in said generator 1, Rota 4 and a stator 6 need to be cooled. Incidentally, when the generation-of-electrical-energy capacity of a generator 1 exceeds about 50 or more kws and an OAT is about 50-degreeC, the temperature of Rota 4 and a stator 6 serves as about 150-180-degreeC. For this reason, it is necessary to cool the temperature of Rota 4 and a stator 6 below to about 140-degreeC as mentioned above.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as for the cooling structure in said conventional generator 1, the cooling oil path 11 is formed between the inner circumference of casing 2, and the periphery of a stator 6. For this reason, although the periphery side of a stator 6 can be cooled by cooling oil, it is difficult to cool the inner circumference side of a stator 6, and Rota 4. Consequently, technical problems -- the effective cooling effect is not acquired -- occur.

[0014] This invention aims at offering the cooling structure in the generator with which the effective cooling effect is acquired.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the cooling oil inlet port and the cooling oil outlet are established in casing, respectively, and invention concerning claim 1 is characterized by what the cooling oil path which opens between a passage, and cooling oil inlet ports and cooling oil outlets for free passage is established for in the iron core in the interior of the iron core on the other hand.

[0016] Consequently, cooling oil can cool the interior of that iron core through the interior of an iron core by the cooling oil path where invention concerning claim 1 passes along the interior of an iron core. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0017] Moreover, the cooling air inlet port and the cooling air outlet are established in casing, respectively, and invention concerning claim 2 is characterized by what the passage and the cooling air passage which opens between a cooling air inlet port and cooling air outlets for free passage through the clearance between the inner circumference of an iron core and the periphery of Rota are prepared for in the iron core in the interior of the iron core on the other hand.

[0018] Consequently, as for invention concerning claim 2, cooling air can cool the interior of that iron core, and Rota by said cooling air passage through the interior of an iron core, and the clearance between

the inner circumference of that iron core, and the periphery of Rota. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0019] Moreover, as compared with the case where the periphery of Rota is cooled in cooling oil by cooling air since the periphery of Rota is cooled, cooling oil cannot go into the periphery of Rota easily due to the centrifugal force of Rota, and invention concerning claim 2 does not have possibility that a cooling oil path will be eaten away etc. Moreover, as compared with cooling oil, rotation of Rota loses by churning of cooling oil, and there is no fear, like the rotational resistance of Rota serves as size.

[0020] Moreover, as for invention concerning claim 3, the cooling oil inlet port and the cooling oil outlet, the cooling air inlet port, and the cooling air outlet are established in casing, respectively. The cooling oil path which, on the other hand, opens between a passage, and cooling oil inlet ports and cooling oil outlets for free passage for the interior of the iron core to an iron core, It is characterized by what the passage and the cooling air passage which opens between a cooling air inlet port and cooling air outlets for free passage through the clearance between the inner circumference of an iron core and the periphery of Rota are prepared for in the interior of the iron core, respectively.

[0021] Consequently, cooling oil can cool the interior of that iron core through the interior of an iron core by the cooling oil path where invention concerning claim 3 passes along the interior of an iron core. And cooling air can cool the interior of the iron core, and Rota by said cooling air passage through the interior of an iron core, and the clearance between the inner circumference of the iron core, and the periphery of Rota. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0022] Moreover, as compared with the case where the periphery of Rota is cooled in cooling oil by cooling air since the periphery of Rota is cooled, cooling oil cannot go into the periphery of Rota easily due to the centrifugal force of Rota, and invention concerning claim 3 does not have possibility that a cooling oil path will be eaten away etc. Moreover, as compared with cooling oil, rotation of Rota agitates and loses cooling oil, and there is no fear, like the rotational resistance of Rota serves as size.

[0023] Furthermore, when invention concerning claim 3 carries out the spray of the cooling oil into a cooling air passage out of a cooling oil path, the still more effective cooling effect will be acquired using the latent heat of vaporization of Myst of cooling oil.

[0024] moreover, invention concerning claim 4 -- some kinds of holes -- and -- or it is characterized by what the cooling oil path and the cooling air passage are formed for by combining some kinds of sheet steel which prepared the slot by press working of sheet metal.

[0025] Consequently, invention concerning claim 4 can form easily the cooling oil path of arbitration, and a cooling air passage by easy press working of sheet metal.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of the gestalt of operation of the cooling structure in the generator concerning this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 12. In addition, the cooling structure in this generator is not limited by the gestalt of this operation.

[0027] (Explanation of the configuration of the gestalt of operation) Drawing 1 - drawing 9 show the gestalt of operation of the cooling structure in the generator concerning this invention. Drawing 13 - drawing 15, and a same sign show the same thing among drawing.

[0028] The cooling oil inlet port 26 is established in the upper part of the end section (inside of drawing 1, left end section) of casing 2, and, on the other hand, the cooling oil outlet 27 is established in the lower part of the other end (inside of drawing 1, right end section) of casing 2, respectively. Moreover, two annular cooling oil paths 41 which are open for free passage, respectively are established in said cooling oil inlet port 26 and said cooling oil outlet 27 at the both-ends inner skin of this casing 2. In addition, as shown in drawing 4 and drawing 8, the cooling oil supply pipe 45 and the cooling oil exhaust pipe 46 are connected to said cooling oil inlet port 26 and the cooling oil outlet 27.

[0029] On the other hand, the cooling oil path 28 which opens between a passage, and said cooling oil inlet ports 26 and said cooling oil outlets 27 for free passage is established in the iron core 7 in the interior of the iron core 7. In addition, this cooling oil inlet port 26, the cooling oil outlet 27, the cooling oil path 28, and the annular cooling oil path 41 are separate from said cooling oil inlet port 9 shown in

drawing 13 - drawing 15 , said cooling oil outlet 10, and said cooling oil path 11.

[0030] The cooling air inlet port 29 and two cooling air outlets 30 are established in the pars intermedia and both ends of said casing 2, respectively. Moreover, the annular cooling air passage 42 which is open for free passage at said cooling air inlet port 29 is formed in the pars intermedia inner skin of this casing 2. Two cooling air outlets 30 of the both ends of said casing 2 are open for free passage with the space 44 which contains the end of a coil 8. In addition, the cooling air supply pipe (not shown) and the cooling air exhaust pipe (not shown) are connected to said cooling air inlet port 29 and the cooling air outlet 30.

[0031] On the other hand, the passage and the cooling air passage 31 which opens between said cooling air inlet port 29 and said cooling air outlets 30 for free passage through the clearance 5 between the inner circumference of an iron core 7 and the periphery of Rota 4 are formed in the iron core 7 in the interior of the iron core 7.

[0032] Said cooling oil path 28 and said cooling air passage 31 are formed by combining three kinds of bores 15 and 33, and five kinds of sheet steel 36, 37, 38, 39, and 40 with which it reached 34 or four kinds of long slots 16, 32, 35, and 43 were formed by press working of sheet metal.

[0033] That is, as the 1st sheet steel 36 is shown in drawing 3 , it comes to prepare the circular bore 15 prepared in the center, and two or more long slots 16 established in the radial from the bore 15 by press working of sheet metal like said iron core 7 shown in drawing 13 - drawing 15 . This 1st sheet steel 36 is an object for the end plates of both ends.

[0034] As the 2nd sheet steel 37 is shown in drawing 4 and drawing 8 , it comes to prepare the circular bore 15 prepared in the center, two or more long slots 16 established in the radial from the bore 15, and two or more long slots 32 established in the radial from the rim by press working of sheet metal. This 2nd sheet steel 37 is an object for cooling oil path 28 formation of the direction of a path. In addition, in this drawing 4 and drawing 8 , three bores 33 of the small-circle form which is open for free passage into said long slot 32 are illustrated.

[0035] As the 3rd sheet steel 38 is shown in drawing 5 , it comes to prepare the bore 33 of two or more small-circle forms prepared in the pars basilaris ossis occipitalis of said long slot 32 in the middle from the circular bore 15 prepared in the center, and its bore 15 almost corresponding to two or more long slots 16 established in the radial by press working of sheet metal. This 3rd sheet steel 38 is an object for cooling oil path 28 formation of shaft orientations.

[0036] As the 4th sheet steel 39 is shown in drawing 6 , it comes mostly to prepare the bore 34 of the great-circle form established in the center, two or more long slots 35 established in the radial from the bore 34, and the bore 33 of two or more small-circle forms established between said long slots 35 and long slots 35 in the middle by press working of sheet metal. This 4th sheet steel 39 is an object for cooling oil path 28 formation of shaft orientations, and an object for cooling air passage 31 formation of the direction of a path. In addition, in this drawing 6 , while the circular bore 15 prepared in the center is illustrated, three long slots 43 which are open for free passage into said long slot 35 are illustrated.

[0037] As the 5th sheet steel 40 is shown in drawing 7 , it comes to prepare the circular bore 15 prepared in the center, two or more long slots 16 established in the radial from the bore 15, the bore 33 of two or more small-circle forms mostly established in the middle, and two or more long slots 43 established in the slanting radial from the rim by press working of sheet metal. This 5th sheet steel 40 is an object for cooling oil path 28 formation of shaft orientations, and an object for cooling air passage 31 formation of the direction of a path. In addition, in this drawing 7 , said three long slots 32 which are open for free passage to said bore 33 are illustrated.

[0038] Thus, said cooling oil path 28 is formed of the long slot 32 of said 2nd sheet steel 37, and the bore 33 of said 3rd sheet steel 38, said 4th sheet steel 39, and said 5th sheet steel 40. Moreover, said cooling air passage 31 is formed of the bore 34 of said 4th sheet steel 39 and the long slot 35, and the long slot 43 of said 5th sheet steel 40. Furthermore, said iron core 7 comes to carry out several multi-sheet laminating of said 1st [ the ] - the 5th sheet steel 36-40.

[0039] (Explanation of an operation of the gestalt of operation) The cooling structure in the generator concerning the gestalt of this operation consists of a configuration like \*\*\*\*, and explains that operation



hereafter.

[0040] First, cooling oil (a continuous-line arrow head shows among drawing 1 and drawing 2) is supplied to the cooling oil inlet port 26 through the cooling oil supply pipe 45. then, cooling oil should pass the annular cooling oil path 41 (left-hand side in drawing 1 and drawing 2) of casing 2 -- the interior of the iron core 7 is cooled through the cooling oil path 28 (namely, cooling oil path 28 which consists of a long slot 32 of the 2nd sheet steel 37, and each bore 33 of the 3rd sheet steel 38, the 4th sheet steel 39, and the 5th sheet steel 40) inside an iron core 7. the cooling oil which cooled the interior of this iron core 7 should pass the annular cooling oil path 41 (right-hand side in drawing 1 and drawing 2) of casing 2 -- it is discharged by the cooling oil exhaust pipe 46 from the cooling oil outlet 27.

[0041] Moreover, cooling air (a broken-line arrow head shows among drawing 1 and drawing 2) is supplied to the cooling air inlet port 29 through a cooling air supply pipe. Then, cooling air cools the interior of the iron core 7 through the annular cooling air passage 42 of casing 2 through the cooling air passage 31 (namely, cooling air passage 31 which consists of the bore 34 of the 4th sheet steel 39 and a long slot 35, and a long slot 43 of the 5th sheet steel 40) inside an iron core 7. Moreover, this cooling air cools the interior of that iron core 7, and Rota 4 through the clearance 5 between the inner circumference of an iron core 7, and the periphery of Rota 4. The cooling air which cooled the interior of this iron core 7 and Rota 4 is discharged by the cooling air exhaust pipe from the cooling air outlet 30 through the space 44 of casing 2.

[0042] Furthermore, the spray of the cooling oil is carried out into the cooling air passage 31 out of the cooling oil path 28. Then, the interior of an iron core 7 and Rota 4 are cooled like said cooling air with the latent heat of vaporization of Myst of the cooling oil. The cooling oil mist which cooled the interior of the iron core 7 and Rota 4 is discharged by the cooling air exhaust pipe from the cooling air outlet 30 through the space 44 of casing 2 with cooling air.

[0043] In addition, in said drawing 14 and drawing 15, since it explained, the flow of other cooling oil (an alternate long and short dash line shows among drawing 1) and the flow of a lubricating oil (a two-dot chain line shows among drawing 1) are omitted here.

[0044] (Explanation of the effectiveness of the gestalt of operation) Since the cooling structure in the generator concerning the gestalt of this operation consists of a configuration like \*\*\*\*, the following effectiveness can be attained. Namely, as for the cooling structure of the gestalt of this operation, cooling oil can cool the interior of that iron core 7 through the cooling oil path 28 inside an iron core 7. For this reason, the inner circumference side of a stator 6 and Rota 4 can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired. For example, in cooling of only cooling oil, it is possible to cool the temperature of Rota 4 and a stator 6 below to about 140-degreeC. Moreover, since the temperature of Rota 4 and a stator 6 becomes below about 140-degreeC, in the cooling oil which uses an engine oil, it is satisfactory in any way.

[0045] Moreover, as for the cooling structure of the gestalt of this operation, cooling air can cool the interior of that iron core 7, and Rota 4 through the cooling air passage 31 inside an iron core 7, and the clearance 5 between the inner circumference of that iron core 7, and the periphery of Rota 4. For this reason, the inner circumference side of a stator 6 and Rota 4 can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired. For example, in cooling of only cooling air, it is possible to cool the temperature of Rota 4 and a stator 6 below to about 140-degreeC.

[0046] Furthermore, as compared with the case where the periphery of Rota 4 is cooled in cooling oil by cooling air since the periphery of Rota 4 is cooled, cooling oil cannot go into the periphery of Rota 4 easily due to the centrifugal force of Rota 4, and the cooling structure of the gestalt of this operation does not have possibility that a cooling oil path will be eaten away etc. Moreover, as compared with cooling oil, rotation of Rota 4 loses by churning of cooling oil, and there is no fear, like the rotational resistance of Rota 4 serves as size.

[0047] When the cooling structure of the gestalt of this operation carries out the spray of the cooling oil into the cooling air passage 31 out of the cooling oil path 28, the still more effective cooling effect will be acquired further again using the latent heat of vaporization of Myst of cooling oil. For example, in cooling by Myst of cooling oil, it is possible to cool the temperature of Rota 4 and a stator 6 below to



about 120-degreeC.

[0048] When the cooling structure of the gestalt of this operation combines the bores 15 and 33 of a class, and five kinds of sheet steel 36, 37, 38, 39, and 40 with which it reached 34 or four kinds of long slots 16, 32, 35, and 43 were formed by press working of sheet metal, the cooling oil path 28 and the cooling air passage 31 are formed further again. Consequently, the cooling oil path 28 and the cooling air passage 31 can be easily formed by easy press working of sheet metal.

[0049] Especially, in the 2nd sheet steel 37, even if the long slot 32 for formation of the cooling oil path 28 is formed in the direction of a path, in the 5th sheet steel 40, as for the cooling structure of the gestalt of this operation, the long slot 43 for formation of the cooling air passage 31 is formed aslant. For this reason, as shown in drawing 7, the opening edge of the long slot 32 of the 2nd sheet steel 37 and the opening edge of the long slot 43 of the 5th sheet steel 40 can be made in agreement. thereby -- many -- in case the iron core 7 which comes to carry out the laminating of the 1st - the 5th sheet steel 36-40 of several sheets is constituted, in the periphery of the iron core 7, welding 47 (a thick wire shows among drawing 7) can be performed.

[0050] (Modification of the gestalt of operation) drawing 10 - drawing 12 showed the modification of a cooling oil path -- it is a cross-section explanatory view a part. The cooling oil path 48 shown in drawing 10 winds to said cooling oil path 28 which goes direct. Moreover, the cooling oil path shown in drawing 11 establishes the fin-like cooling oil path 49 in the cooling oil path 28 which intersects perpendicularly. Furthermore, the cooling oil path 50 shown in drawing 12 is spiral.

[0051] In addition, in the gestalt of said operation, although the cooling oil path 28 and the cooling air passage 31 are formed, in this invention, either the cooling oil path 28 or the cooling air passage 31 may be formed.

[0052] Moreover, especially in this invention, the configuration of the cooling oil paths 28, 48, 49, and 50 and the cooling air passage 31 is not limited. For example, in the cooling air passage 31, as the broken line in drawing 3 shows, the long slot 51 for cooling air passages may be formed in the direction of a path from the common-law marriage of an iron core 7 (sheet steel) at a rim so that it may pass along between the long slots 16.

[0053]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the cooling structure (claim 1) in the generator concerning this invention, cooling oil can cool the interior of that iron core through the cooling oil path inside an iron core so that clearly. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0054] Moreover, according to the cooling structure (claim 2) in the generator concerning this invention, cooling air can cool the interior of that iron core, and Rota through the cooling air passage inside an iron core, and the clearance between the inner circumference of that iron core, and the periphery of Rota. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0055] Moreover, according to the cooling structure (claim 2) in the generator concerning this invention, as compared with the case where the periphery of Rota is cooled in cooling oil by cooling air since the periphery of Rota is cooled, cooling oil cannot go into the periphery of Rota easily due to the centrifugal force of Rota, and there is no possibility that a cooling oil path will be eaten away etc. And as compared with cooling oil, rotation of Rota loses by churning of cooling oil, and there is no fear, like the rotational resistance of Rota serves as size.

[0056] Moreover, according to the cooling structure (claim 3) in the generator concerning this invention, cooling oil can cool the interior of that iron core through the cooling oil path inside an iron core. And cooling air can cool the interior of the iron core, and Rota through the cooling air passage inside an iron core, and the clearance between the inner circumference of the iron core, and the periphery of Rota. For this reason, the inner circumference side of a stator and Rota can be cooled, and the effective cooling effect will be acquired.

[0057] Moreover, according to the cooling structure (claim 3) in the generator concerning this invention, as compared with the case where the periphery of Rota is cooled in cooling oil by cooling air since the

periphery of Rota is cooled, cooling oil cannot go into the periphery of Rota easily due to the centrifugal force of Rota, and there is no possibility that a cooling oil path will be eaten away etc. And as compared with cooling oil, rotation of Rota agitates and loses cooling oil, and there is that no the rotational resistance of Rota serves as size etc.

[0058] Furthermore, according to the cooling structure (claim 3) in the generator concerning this invention, the still more effective cooling effect will be acquired using the latent heat of vaporization of Myst of cooling oil by carrying out the spray of the cooling oil into a cooling air passage out of a cooling oil path.

[0059] moreover -- according to the cooling structure (claim 4) in the generator concerning this invention -- some kinds of holes -- and -- or the cooling oil path and the cooling air passage are formed by combining some kinds of sheet steel which prepared the slot by press working of sheet metal. For this reason, the cooling oil path of arbitration and a cooling air passage can be easily formed by easy press working of sheet metal.

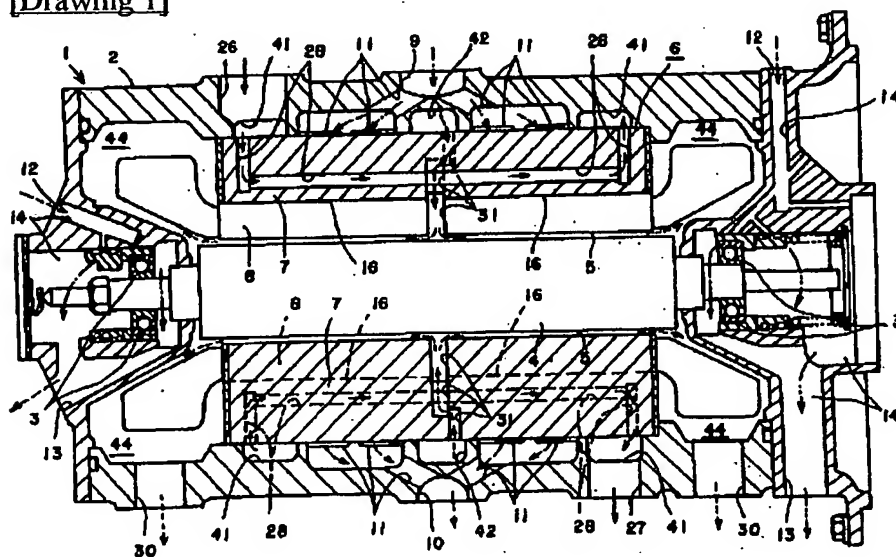
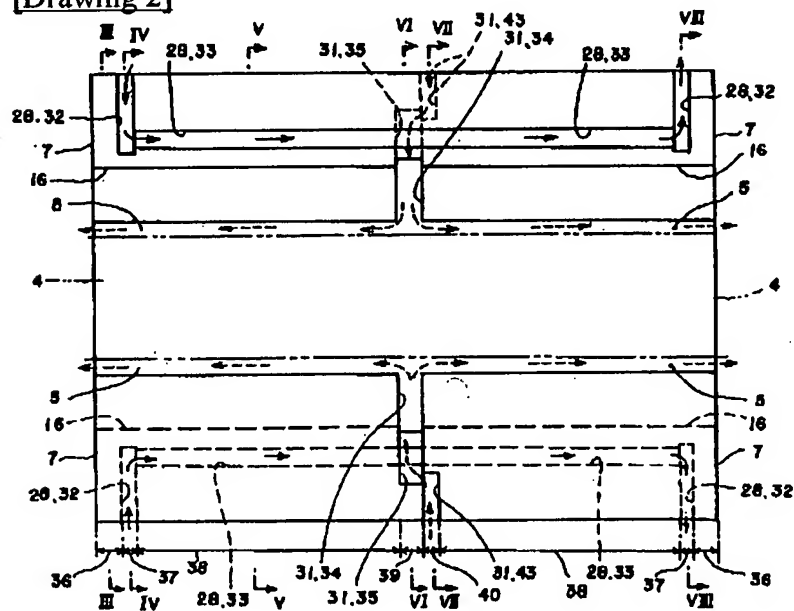
---

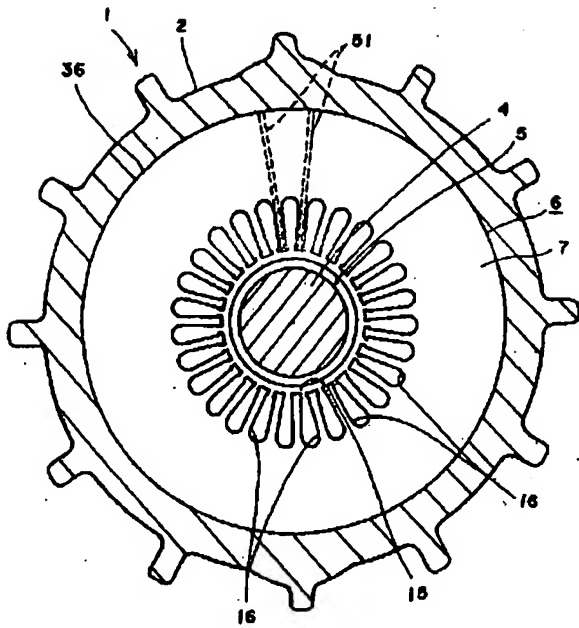
[Translation done.]

**\* NOTICES \***

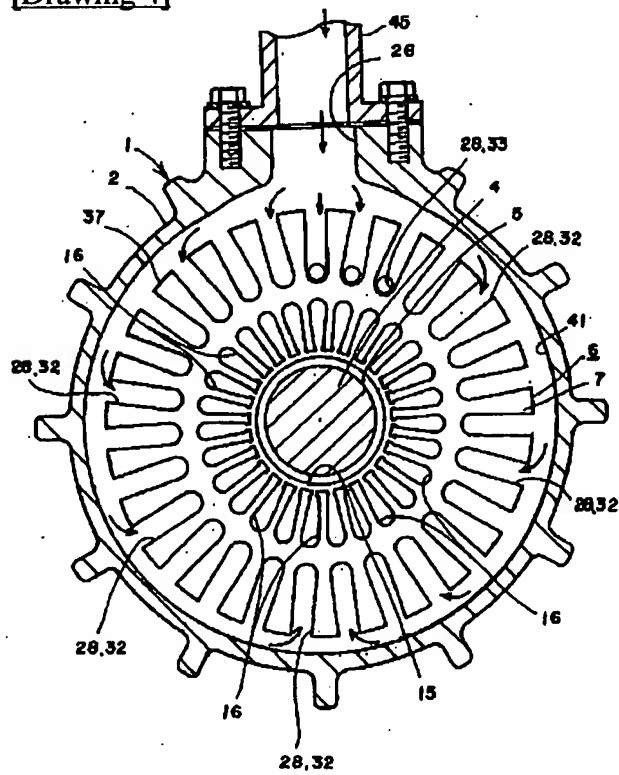
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

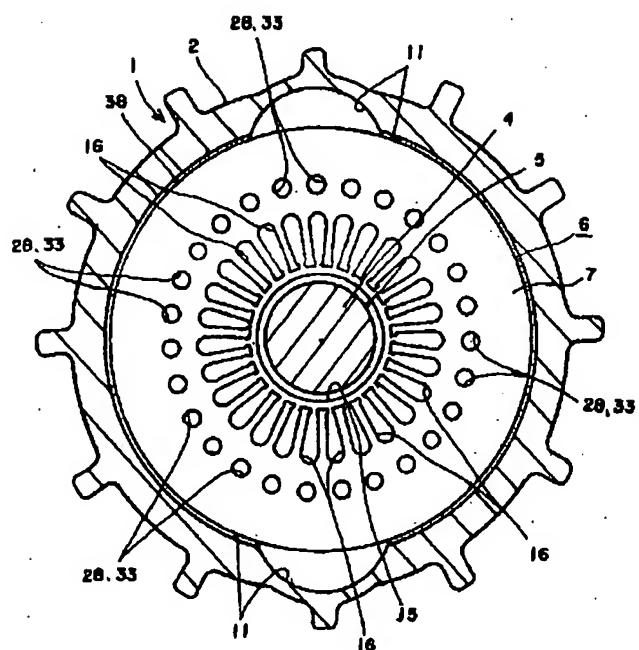
**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**



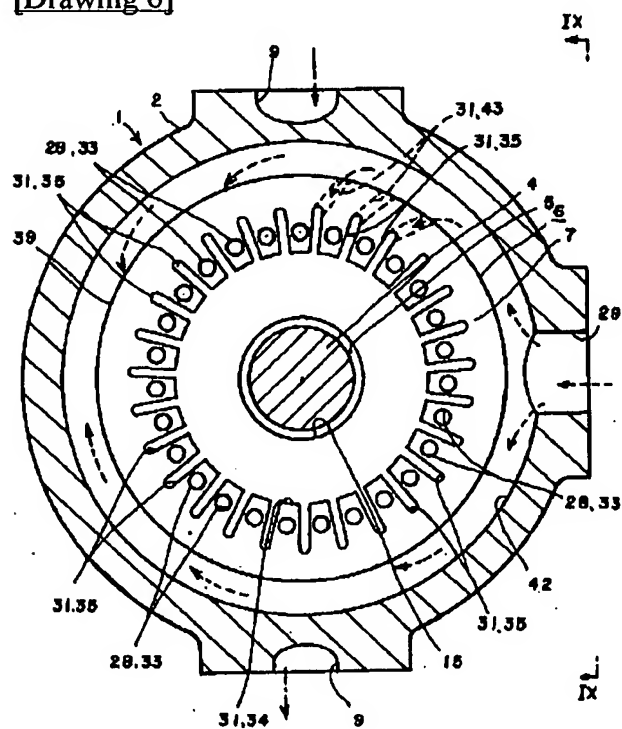
[Drawing 4]



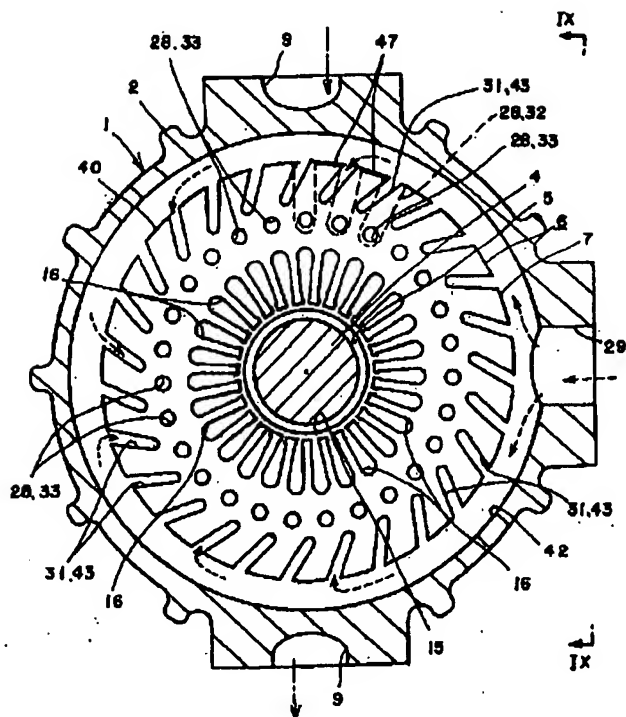
[Drawing 5]



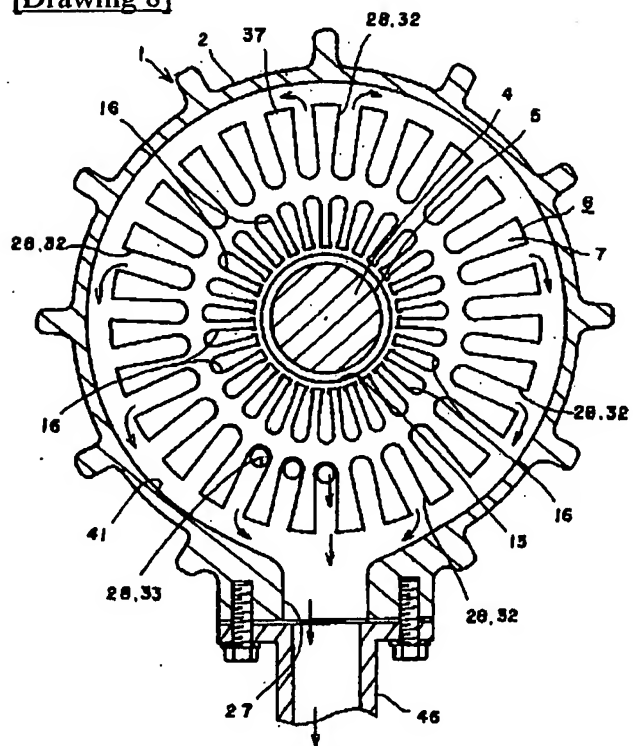
[Drawing 6]



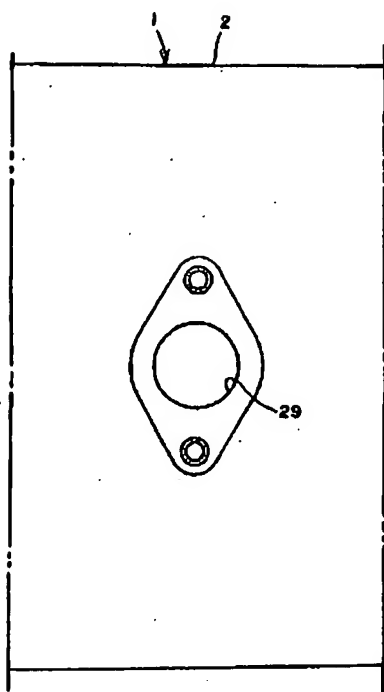
[Drawing 7]



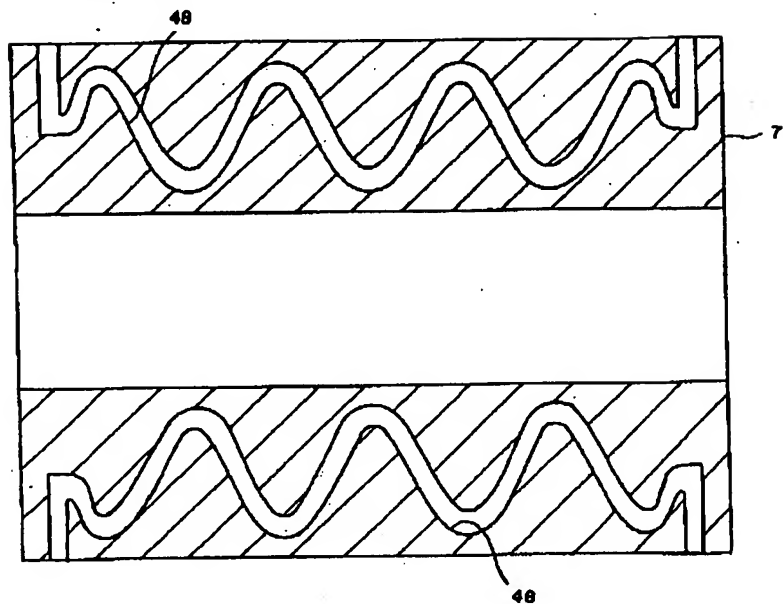
[Drawing 8]



[Drawing 9]

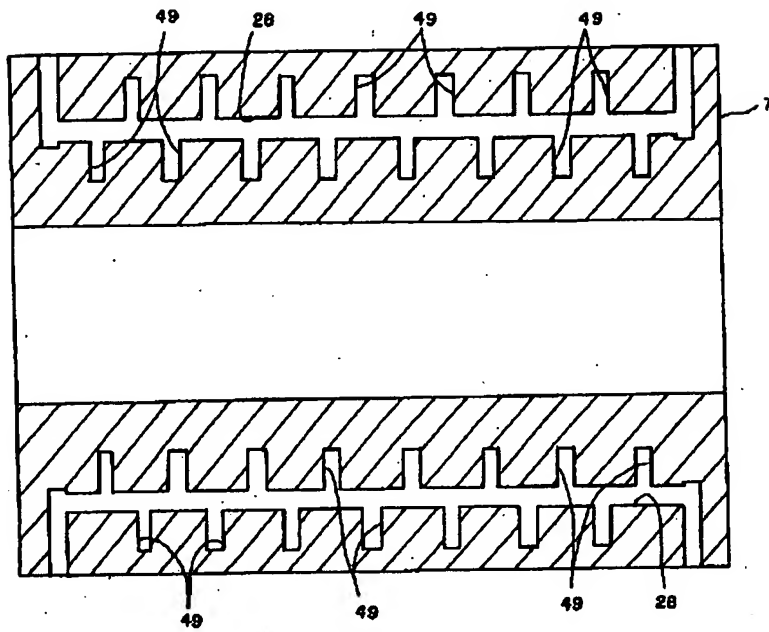


[Drawing 10]

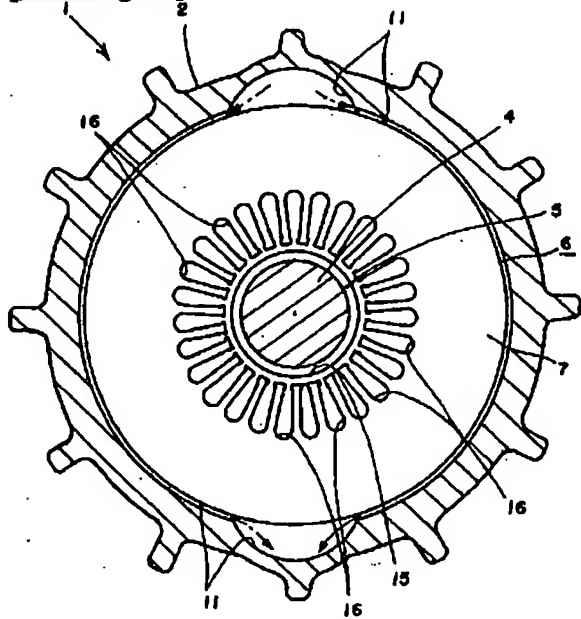


[Drawing 11]

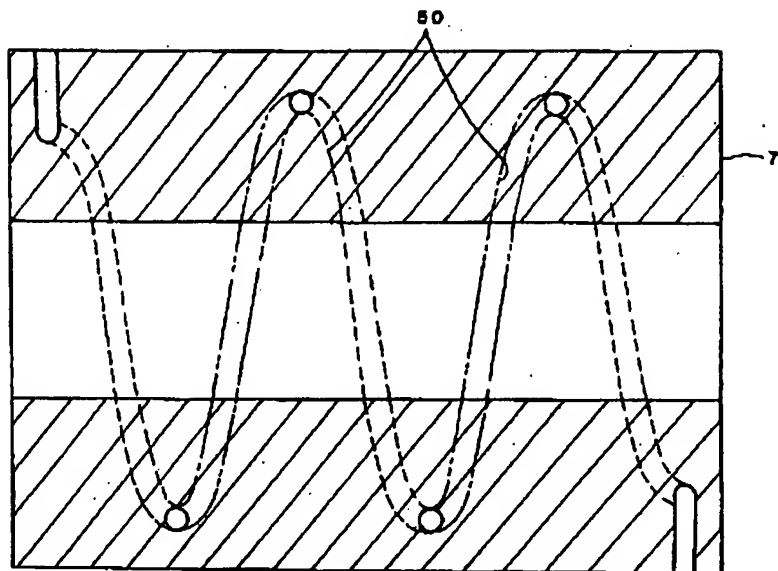




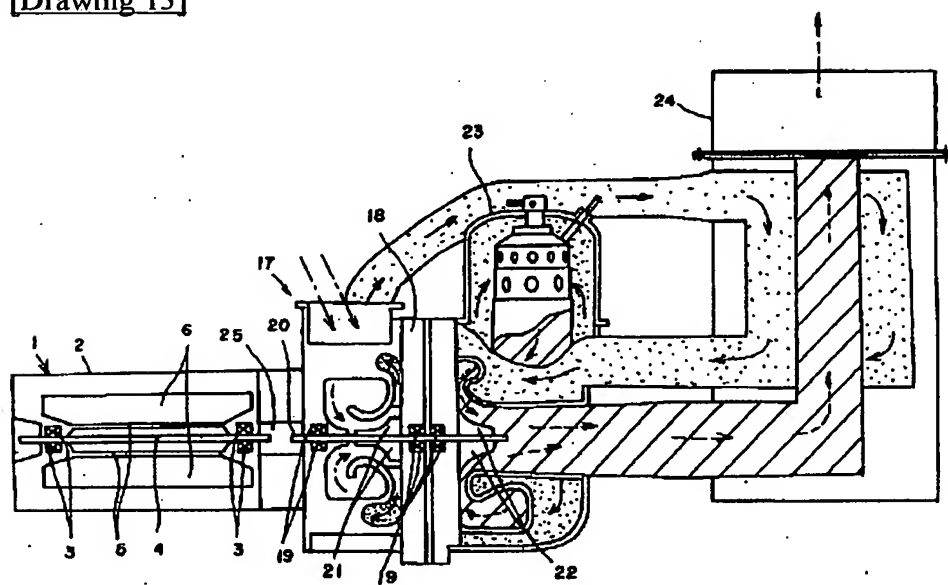
[Drawing 15]



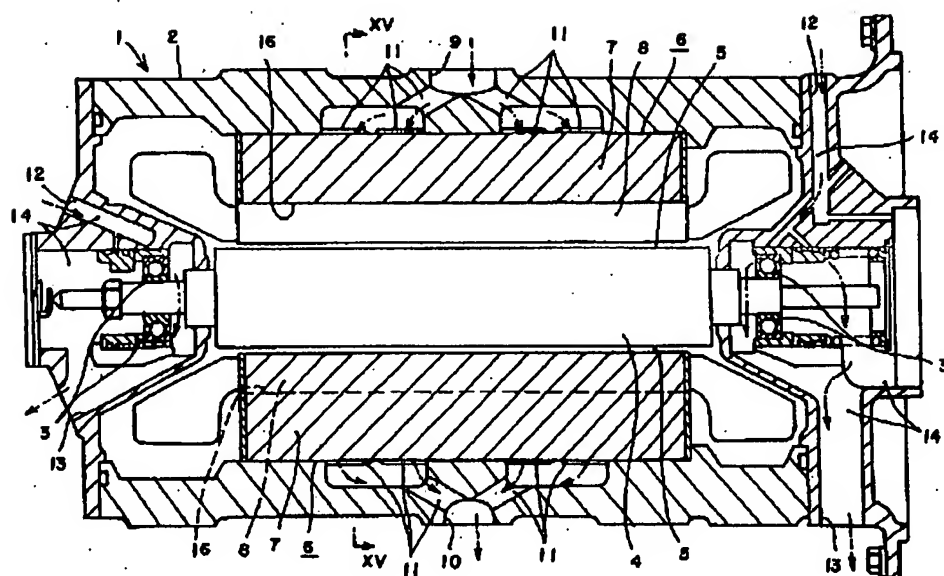
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-186221  
(P2002-186221A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>7</sup> (参考)
H 0 2 K	9/19	H 0 2 K	9/19 A 5 H 6 0 5
	5/20		5/20 5 H 6 0 9
	9/10		9/10
	9/20		9/20

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-375990 (P2000-375990)

(22) 出願日 平成12年12月11日 (2000. 12. 11)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 吉田 史朗

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社汎用機・特車事業本部内

(72) 発明者 荻田 浩司

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明 (外1名)

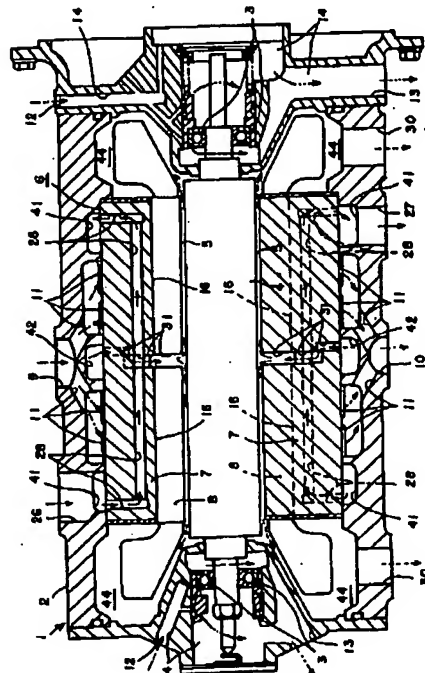
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機における冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 有効な冷却効果が得られる発電機における冷却構造を提供することを目的とする。

【解決手段】 冷却オイルが鉄心7の内部の冷却オイル通路28を通過してその鉄心7の内部を冷却する。また、冷却エアが鉄心7の内部の冷却エア通路31およびその鉄心7の内周とロータ4の外周との隙間5を通過してその鉄心7の内部およびロータ4を冷却する。このために、ステータ6の内周側およびロータ4を冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。冷却オイル通路28中から冷却エア通路31中に冷却オイルをスプレーすることにより、冷却オイルのミストの気化潜熱を利用してさらに有効な冷却効果が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ケーシングに回転可能に支持されたロータと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ロータの外周に隙間を開けて配置されたステータとを備え、前記ステータは、多数枚の薄鋼板が積層された鉄心と、前記鉄心に巻装されたコイルとから構成されている発電機において、

前記ケーシングには、冷却オイル入口と冷却オイル出口とがそれぞれ設けられており、

前記鉄心には、前記鉄心の内部を通り、かつ、前記冷却オイル入口と前記冷却オイル出口との間を連通する冷却オイル通路が設けられている、

ことを特徴とする発電機における冷却構造。

【請求項2】 ケーシングと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ケーシングに回転可能に支持されたロータと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ロータの外周に隙間を開けて配置されたステータとを備え、前記ステータは、多数枚の薄鋼板が積層された鉄心と、前記鉄心に巻装されたコイルとから構成されている発電機において、

前記ケーシングには、冷却エア入口と冷却エア出口とがそれぞれ設けられており、

前記鉄心には、前記鉄心の内部を通り、かつ、前記鉄心の内周と前記ロータの外周との隙間を経て前記冷却エア入口と前記冷却エア出口との間を連通する冷却エア通路が設けられている、

ことを特徴とする発電機における冷却構造。

【請求項3】 ケーシングと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ケーシングに回転可能に支持されたロータと、前記ケーシング中に収納され、かつ、前記ロータの外周に隙間を開けて固定されたステータとを備え、前記ステータは、多数枚の薄鋼板が積層された鉄心と、前記鉄心に巻装されたコイルとから構成されている発電機において、

前記ケーシングには、冷却オイル入口および冷却オイル出口と冷却エア入口および冷却エア出口とがそれぞれ設けられており、

前記鉄心には、前記鉄心の内部を通り、かつ、前記冷却オイル入口と前記冷却オイル出口との間を連通する冷却オイル通路と、前記鉄心の内部を通り、かつ、前記鉄心の内周と前記ロータの外周との隙間を経て前記冷却エア入口と前記冷却エア出口との間を連通する冷却エア通路とがそれぞれ設けられている、

ことを特徴とする発電機における冷却構造。

【請求項4】 前記冷却オイル通路、前記冷却エア通路は、数種類の孔およびまたは溝がプレス加工で設けられた数種類の前記薄鋼板を組み合わせることにより、形成されている、

ことを特徴とする請求項1または2または3に記載の発

電機における冷却構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえば、ロータが高速回転する発電機における冷却構造に係り、特に、有効な冷却効果が得られる発電機における冷却構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】以下、発電機について、図13～図15を参照して説明する。この例は、小型ガスタービン原動機とする発電機について説明する。

【0003】図において、1は発電機である。この発電機1は、ケーシング2と、前記ケーシング2中に収納され、かつ、前記ケーシング2に軸受3により回転可能に支持されたロータ4と、前記ケーシング2中に収納され、かつ、前記ロータ4の外周に隙間5を開けて配置されたステータ6とを備える。

【0004】前記ロータ4は、たとえば、サマリウムコバルトなどの永久磁石から構成されている。また、前記ステータ6は、多数枚の薄鋼板（たとえば、厚さが約0.15mmのケイ素鋼板）が積層された鉄心7と、前記鉄心7に巻装されたコイル8とから構成されている。前記鉄心7の中央には、円形の透孔15が設けられていると共に、複数の長溝16が、放射状に、かつ、前記透孔15に連通して設けられている。前記透孔15中には、前記ロータ4が若干の隙間5を開けて挿通されている。また、前記複数の長溝16には、前記コイル8が配置されている。

【0005】前記ケーシング2には、冷却オイル入口9と、冷却オイル出口10と、前記冷却オイル入口9および前記冷却オイル出口10に連通し、かつ、前記ステータ6の外周を通る冷却オイル通路11とがそれぞれ設けられている。なお、前記冷却オイル通路11は、前記冷却オイル入口9と連通する二股放射状部分と、前記ステータ6の外周を通る環状部分と、前記冷却オイル出口10に連通する同じく二股放射状部分とからなる。また、前記ケーシング2には、潤滑オイル入口12と、潤滑オイル出口13と、前記潤滑オイル入口12および潤滑オイル出口13に連通し、かつ、前記軸受3を潤滑する潤滑オイル通路14とがそれぞれ設けられている。

【0006】図において、17は所謂マイクロガスタービンとしての小型ガスタービンである。この小型ガスタービン17は、ケーシング18に高速軸受19により回転可能に支持された回転軸20と、前記回転軸20に固定されたコンプレッサ側インペラ21およびタービン側ホイール22とを備える。

【0007】前記小型ガスタービン17には、燃焼器23と再生熱交換器24とが設けられている。前記発電機1のロータ4と前記小型ガスタービン17の回転軸20との間には、カップリング25が配置されている。

【0008】つぎに、前記発電機1および小型ガスタービン17の作動について説明する。

【0009】まず、前記小型ガスタービン17は、前記発電機1に内蔵された始動電動機もしくは起動電動機（図示せず）により、始動する。すると、回転軸20、コンプレッサ側インペラ21、タービン側ホイール22が回転する。その回転に伴って、大気中空気（図13中、一点鎖線矢印にて示す）は、コンプレッサ側インペラ21により吸引されて圧縮される。その圧縮空気（図13中、実線矢印にて示す）は、燃料（たとえば、都市ガスなど）と混合されて、燃焼器23において燃焼される。その燃焼ガス（図13中、点線矢印にて示す）は、タービン側ホイール22を回転させ、かつ、前記再生熱交換器24において前記圧縮空気と熱交換されて大気中に排気される。

【0010】前記タービン側ホイール22が高速回転することにより、前記回転軸20が高速回転する。その回転軸20の高速回転は、前記カップリング25を介して減速されて、前記高速発電機1のロータ4に伝達される。前記ロータ4が高速回転、たとえば、約50,000〜約80,000rpmの高速回転をすることにより、前記発電機1において、発電が行われる。

【0011】一方、前記発電機1においては、前記冷却オイル入口9に冷却オイル（図14中、一点鎖線にて示す）が、前記潤滑オイル入口12に潤滑オイル（図14中、二点鎖線にて示す）がそれぞれ供給されている。前記冷却オイルは、冷却オイル入口9から冷却オイル通路11および前記ステータ6の外周を通して、そのステータ6の外周側を冷却し、冷却オイル出口10から外部に排出する。また、潤滑オイルは、潤滑オイル入口12から潤滑オイル通路14を通して、軸受3などを潤滑し、潤滑オイル出口13から外部に排出する。

【0012】前記発電機1においては、その構造上、損失エネルギーが熱として内部に蓄積される。すなわち、ロータ4が高速回転すると、高周波が発生して渦電流が発生する。これにより、ロータ4およびステータ6が加熱されることとなる。このロータ4およびステータ6の温度が上昇すると、磁束が低下して発電効率が低下する。このために、前記発電機1においては、ロータ4およびステータ6の冷却が必要である。因みに、発電機1の発電能力がたとえば約50kw以上を超えると、外気温度が約50°Cのときに、ロータ4およびステータ6の温度が約150〜180°Cとなる。このために、前記のように、ロータ4およびステータ6の温度を約140°C以下に冷却する必要がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来の発電機1における冷却構造は、ケーシング2の内周とステータ6の外周との間に冷却オイル通路11が設けられているものである。このために、ステータ6の外周側を

冷却オイルにより冷却することができるが、ステータ6の内周側およびロータ4を冷却することが困難である。この結果、有効な冷却効果が得られないなどの課題がある。

【0014】この発明は、有効な冷却効果が得られる発電機における冷却構造を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1にかかる発明は、ケーシングに冷却オイル入口と冷却オイル出口とがそれぞれ設けられており、一方、鉄心に、その鉄心の内部を通り、かつ、冷却オイル入口と冷却オイル出口との間を連通する冷却オイル通路が設けられている、ことを特徴とする。

【0016】この結果、請求項1にかかる発明は、鉄心の内部を通る冷却オイル通路により、冷却オイルが鉄心の内部を通してその鉄心の内部を冷却することができる。このために、ステータの内周側およびロータを冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。

【0017】また、請求項2にかかる発明は、ケーシングに冷却エア入口と冷却エア出口とがそれぞれ設けられており、一方、鉄心に、その鉄心の内部を通り、かつ、鉄心の内周とロータの外周との隙間を経て冷却エア入口と冷却エア出口との間を連通する冷却エア通路が設けられている、ことを特徴とする。

【0018】この結果、請求項2にかかる発明は、前記冷却エア通路により、冷却エアが鉄心の内部およびその鉄心の内周とロータの外周との隙間を通してその鉄心の内部およびロータを冷却することができる。このために、ステータの内周側およびロータを冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。

【0019】また、請求項3にかかる発明は、冷却エアにより、ロータの外周を冷却するので、冷却オイルでロータの外周を冷却する場合と比較して、冷却オイルがロータの遠心力によりロータの外周に入り難く、冷却オイル通路が侵食される可能性などが無い。また、冷却オイルと比較して、ロータの回転が冷却オイルの攪拌でロスし、ロータの回転抵抗が大となるなどの虞がない。

【0020】また、請求項3にかかる発明は、ケーシングに冷却オイル入口および冷却オイル出口と冷却エア入口および冷却エア出口とがそれぞれ設けられており、一方、鉄心に、その鉄心の内部を通り、かつ、冷却オイル入口と冷却オイル出口との間を連通する冷却オイル通路と、その鉄心の内部を通り、かつ、鉄心の内周とロータの外周との隙間を経て冷却エア入口と冷却エア出口との間を連通する冷却エア通路とがそれぞれ設けられている、ことを特徴とする。

【0021】この結果、請求項3にかかる発明は、鉄心の内部を通る冷却オイル通路により、冷却オイルが鉄心の内部を通してその鉄心の内部を冷却することができ

る。しかも、前記冷却エア通路により、冷却エアが鉄心の内部およびその鉄心の内周とロータの外周との隙間を  
通ってその鉄心の内部およびロータを冷却することがで  
きる。このために、ステータの内周側およびロータを冷  
却することができ、有効な冷却効果が得られることとな  
る。

【0022】また、請求項3にかかる発明は、冷却エア  
により、ロータの外周を冷却するので、冷却オイルでロ  
ータの外周を冷却する場合と比較して、冷却オイルがロ  
ータの遠心力により、ロータの外周に入り難く、冷却オ  
イル通路が侵食される可能性などが無い。また、冷却オ  
イルと比較して、ロータの回転が冷却オイルを攪拌して  
ロスし、ロータの回転抵抗が大となるなどの虞がない。

【0023】さらに、請求項3にかかる発明は、冷却オ  
イル通路中から冷却エア通路中に冷却オイルをスプレー  
することにより、冷却オイルのミストの気化潜熱を利用  
してさらに有効な冷却効果が得られることとなる。

【0024】また、請求項4にかかる発明は、数種類の  
孔およびまたは溝をプレス加工で設けた数種類の薄鋼板  
を組み合わせることに、冷却オイル通路、冷却エア  
通路が形成されている、ことを特徴とする。

【0025】この結果、請求項4にかかる発明は、簡単  
なプレス加工により、任意の冷却オイル通路、冷却エア  
通路を簡単に形成することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる発電機に  
おける冷却構造の実施の形態の1例を図1～図12を参  
照して説明する。なお、この実施の形態によりこの発電  
機における冷却構造が限定されるものではない。

【0027】（実施の形態の構成の説明）図1～図9  
は、この発明にかかる発電機における冷却構造の実施の  
形態を示す。図中、図13～図15と同符号は、同一の  
ものを示す。

【0028】ケーシング2の一端部（図1中、左端部）  
の上部には冷却オイル入口26が、一方、ケーシング2  
の他端部（図1中、右端部）の下部には冷却オイル出口  
27がそれぞれ設けられている。また、このケーシング  
2の両端部内周面には、前記冷却オイル入口26と前記  
冷却オイル出口27とにそれぞれ連通する2本の環状冷  
却オイル通路41が設けられている。なお、図4および  
図8に示すように、前記冷却オイル入口26および冷却  
オイル出口27には、冷却オイル供給管45および冷却  
オイル排出管46が接続されている。

【0029】一方、鉄心7には、その鉄心7の内部を通  
り、かつ、前記冷却オイル入口26と前記冷却オイル出  
口27との間を連通する冷却オイル通路28が設けられ  
ている。なお、この冷却オイル入口26、冷却オイル出  
口27、冷却オイル通路28、環状冷却オイル通路41  
は、図13～図15に示した前記冷却オイル入口9、前  
記冷却オイル出口10、前記冷却オイル通路11と別個

のものである。

【0030】前記ケーシング2の中間部と両端部とに  
は、冷却エア入口29と2個の冷却エア出口30とがそ  
れぞれ設けられている。また、このケーシング2の中間  
部内周面には、前記冷却エア入口29に連通する環状冷  
却エア通路42が設けられている。前記ケーシング2の  
両端部の2個の冷却エア出口30は、コイル8のエンド  
を収納する空間44と連通する。なお、前記冷却エア入  
口29および冷却エア出口30には、冷却エア供給管  
（図示せず）および冷却エア排出管（図示せず）が接続  
されている。

【0031】一方、鉄心7には、その鉄心7の内部を通  
り、かつ、鉄心7の内周とロータ4の外周との隙間5を  
経て前記冷却エア入口29と前記冷却エア出口30との  
間を連通する冷却エア通路31が設けられている。

【0032】前記冷却オイル通路28および前記冷却エ  
ア通路31は、3種類の透孔15、33、34およびま  
たは4種類の長溝16、32、35、43がプレス加工  
で設けられた5種類の薄鋼板36、37、38、39、  
40を組み合わせることに、形成されている。

【0033】すなわち、第1薄鋼板36は、図3に示す  
ように、すなわち、図13～図15に示した前記鉄心7  
と同様に、中央に設けられた円形の透孔15と、その透  
孔15から放射状に設けられた複数個の長溝16とがプ  
レス加工により設けられてなる。この第1薄鋼板36  
は、両端のエンドプレート用である。

【0034】第2薄鋼板37は、図4および図8に示す  
ように、中央に設けられた円形の透孔15と、その透孔  
15から放射状に設けられた複数個の長溝16と、外縁  
から放射状に設けられた複数個の長溝32とがプレス加  
工により設けられてなる。この第2薄鋼板37は、径方  
向の冷却オイル通路28形成用である。なお、この図4  
および図8においては、前記長溝32に連通する小円形  
の透孔33が3個図示されている。

【0035】第3薄鋼板38は、図5に示すように、中  
央に設けられた円形の透孔15と、その透孔15から放  
射状に設けられた複数個の長溝16と、ほぼ中間に前記  
長溝32の底部に対応して設けられた複数個の小円形の  
透孔33とがプレス加工により設けられてなる。この第  
3薄鋼板38は、軸方向の冷却オイル通路28形成用で  
ある。

【0036】第4薄鋼板39は、図6に示すように、中  
央に設けられた大円形の透孔34と、その透孔34から  
放射状に設けられた複数個の長溝35と、ほぼ中間に前  
記長溝35と長溝35との間に設けられた複数個の小円  
形の透孔33とがプレス加工により設けられてなる。こ  
の第4薄鋼板39は、軸方向の冷却オイル通路28形成  
用および径方向の冷却エア通路31形成用である。な  
お、この図6においては、中央に設けられた円形の透孔  
15が図示されていると共に、前記長溝35に連通する



長溝43が3個図示されている。

【0037】第5薄鋼板40は、図7に示すように、中央に設けられた円形の透孔15と、その透孔15から放射状に設けられた複数の長溝16と、ほぼ中間に設けられた複数の小円形の透孔33と、外縁から斜め放射状に設けられた複数の長溝43とがプレス加工により設けられてなる。この第5薄鋼板40は、軸方向の冷却オイル通路28形成用および径方向の冷却エア通路31形成用である。なお、この図7においては、前記透孔33に連通する前記長溝32が3個図示されている。

【0038】このように、前記冷却オイル通路28は、前記第2薄鋼板37の長溝32と、前記第3薄鋼板38、前記第4薄鋼板39、前記第5薄鋼板40の透孔33とにより形成されている。また、前記冷却エア通路31は、前記第4薄鋼板39の透孔34および長溝35と、前記第5薄鋼板40の長溝43とにより形成されている。さらに、前記鉄心7は、前記第1～第5薄鋼板36～40を多数枚積層してなる。

【0039】（実施の形態の作用の説明）この実施の形態にかかる発電機における冷却構造は、以上の如き構成からなり、以下、その作用について説明する。

【0040】まず、冷却オイル（図1および図2中、実線矢印にて示す）を冷却オイル供給管45を経て冷却オイル入口26に供給する。すると、冷却オイルは、ケーシング2の環状冷却オイル通路41（図1および図2中の左側）を経て、鉄心7の内部の冷却オイル通路28（すなわち、第2薄鋼板37の長溝32と、第3薄鋼板38および第4薄鋼板39および第5薄鋼板40のそれぞれの透孔33とからなる冷却オイル通路28）を

通ってその鉄心7の内部を冷却する。この鉄心7の内部を冷却した冷却オイルは、ケーシング2の環状冷却オイル通路41（図1および図2中の右側）を経て、冷却オイル出口27から冷却オイル排出管46に排出される。

【0041】また、冷却エア（図1および図2中、破線矢印にて示す）を冷却エア供給管を経て冷却エア入口29に供給する。すると、冷却エアは、ケーシング2の環状冷却エア通路42を経て、鉄心7の内部の冷却エア通路31（すなわち、第4薄鋼板39の透孔34および長溝35と、第5薄鋼板40の長溝43とからなる冷却エア通路31）を

通ってその鉄心7の内部およびロータ4を冷却する。この鉄心7の内部およびロータ4を冷却した冷却エアは、ケーシング2の空間44を経て、冷却エア出口30から冷却エア排出管に排出される。

【0042】さらに、冷却オイル通路28中から冷却エア通路31中に冷却オイルをスプレーする。すると、その冷却オイルのミストの気化潜熱により、前記冷却エアと同様に、鉄心7の内部およびロータ4を冷却する。その鉄心7の内部およびロータ4を冷却した冷却オイルミ

ストは、冷却エアと共に、ケーシング2の空間44を経て、冷却エア出口30から冷却エア排出管に排出される。

【0043】なお、他の冷却オイル（図1中、一点鎖線にて示す）の流れおよび潤滑油（図1中、二点鎖線にて示す）の流れは、前記図14および図15において、説明したので、ここでは省略する。

【0044】（実施の形態の効果の説明）この実施の形態にかかる発電機における冷却構造は、以上の如き構成からなるので、下記の効果を達成することができる。すなわち、この実施の形態の冷却構造は、冷却オイルが鉄心7の内部の冷却オイル通路28を通過してその鉄心7の内部を冷却することができる。このために、ステータ6の内周側およびロータ4を冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。たとえば、冷却オイルのみの冷却の場合、ロータ4およびステータ6の温度を約140℃以下に冷却することが可能である。また、ロータ4およびステータ6の温度が約140℃以下となるので、エンジンオイルを使用する冷却オイルにおいては、なんら問題がない。

【0045】また、この実施の形態の冷却構造は、冷却エアが鉄心7の内部の冷却エア通路31およびその鉄心7の内周とロータ4の外周との隙間5を通過してその鉄心7の内部およびロータ4を冷却することができる。このために、ステータ6の内周側およびロータ4を冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。たとえば、冷却エアのみの冷却の場合、ロータ4およびステータ6の温度を約140℃以下に冷却することが可能である。

【0046】さらに、この実施の形態の冷却構造は、冷却エアにより、ロータ4の外周を冷却するので、冷却オイルでロータ4の外周を冷却する場合と比較して、冷却オイルがロータ4の遠心力によりロータ4の外周に入り難く、冷却オイル通路が侵食される可能性などが無い。また、冷却オイルと比較して、ロータ4の回転が冷却オイルの攪拌でロスし、ロータ4の回転抵抗が大となるなどの虞がない。

【0047】さらにまた、この実施の形態の冷却構造は、冷却オイル通路28中から冷却エア通路31中に冷却オイルをスプレーすることにより、冷却オイルのミストの気化潜熱を利用してさらに有効な冷却効果が得られることとなる。たとえば、冷却オイルのミストによる冷却の場合、ロータ4およびステータ6の温度を約120℃以下に冷却することが可能である。

【0048】さらにまた、この実施の形態の冷却構造は、種類の透孔15、33、34およびまたは4種類の長溝16、32、35、43がプレス加工で設けられた5種類の薄鋼板36、37、38、39、40を組み合わせることによって、冷却オイル通路28および冷却エア通路31が形成されるものである。この結果、簡単な

プレス加工により、冷却オイル通路28および冷却エア通路31を簡単に形成することができる。

【0049】特に、この実施の形態の冷却構造は、第2薄鋼板37において、冷却オイル通路28の形成用の長溝32が径方向に設けられていても、第5薄鋼板40において、冷却エア通路31の形成用の長溝43が斜めに設けられている。このために、図7に示すように、第2薄鋼板37の長溝32の開口縁と、第5薄鋼板40の長溝43の開口縁とを一致させることができる。これにより、多数枚の第1～第5薄鋼板36～40を積層してなる鉄心7を構成する際に、その鉄心7の外周において、溶接47（図7中、太線にて示す）を施すことができる。

【0050】（実施の形態の変形例）図10～図12は、冷却オイル通路の変形例を示した一部断面説明図である。図10に示す冷却オイル通路48は、直行する前記冷却オイル通路28に対して、蛇行するものである。また、図11に示す冷却オイル通路は、直交する冷却オイル通路28にフィン状の冷却オイル通路49を設けたものである。さらに、図12に示す冷却オイル通路50は、螺旋状のものである。

【0051】なお、前記実施の形態においては、冷却オイル通路28と冷却エア通路31とを設けたものであるが、この発明においては、冷却オイル通路28または冷却エア通路31のいずれか一方を設けたものであっても良い。

【0052】また、この発明においては、冷却オイル通路28、48、49、50、冷却エア通路31の形状を特に限定しない。たとえば、冷却エア通路31において、図3中の破線にて示すように、冷却エア通路用の長溝51を、長溝16の間を通るように、かつ、鉄心7（薄鋼板）の内縁から外縁に径方向に設けても良い。

【0053】

【発明の効果】以上から明らかなように、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項1）によれば、冷却オイルが鉄心の内部の冷却オイル通路を通してその鉄心の内部を冷却することができる。このために、ステータの内周側およびロータを冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。

【0054】また、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項2）によれば、冷却エアが鉄心の内部の冷却エア通路およびその鉄心の内周とロータの外周との隙間を通してその鉄心の内部およびロータを冷却することができる。このために、ステータの内周側およびロータを冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。

【0055】また、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項2）によれば、冷却エアにより、ロータの外周を冷却するので、冷却オイルでロータの外周を冷却する場合と比較して、冷却オイルがロータの遠心力に

よりロータの外周に入り難く、冷却オイル通路が侵食される可能性などが無い。しかも、冷却オイルと比較して、ロータの回転が冷却オイルの攪拌でロスし、ロータの回転抵抗が大となるなどの虞がない。

【0056】また、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項3）によれば、冷却オイルが鉄心の内部の冷却オイル通路を通してその鉄心の内部を冷却することができる。しかも、冷却エアが鉄心の内部の冷却エア通路およびその鉄心の内周とロータの外周との隙間を通してその鉄心の内部およびロータを冷却することができる。このために、ステータの内周側およびロータを冷却することができ、有効な冷却効果が得られることとなる。

【0057】また、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項3）によれば、冷却エアにより、ロータの外周を冷却するので、冷却オイルでロータの外周を冷却する場合と比較して、冷却オイルがロータの遠心力により、ロータの外周に入り難く、冷却オイル通路が侵食される可能性などが無い。しかも、冷却オイルと比較して、ロータの回転が冷却オイルを攪拌してロスし、ロータの回転抵抗が大となるなどが無い。

【0058】さらに、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項3）によれば、冷却オイル通路中から冷却エア通路中に冷却オイルをスプレーすることにより、冷却オイルのミストの気化潜熱を利用してさらに有効な冷却効果が得られることとなる。

【0059】また、この発明にかかる発電機における冷却構造（請求項4）によれば、数種類の孔およびまたは溝をプレス加工で設けた数種類の薄鋼板を組み合わせることで、冷却オイル通路、冷却エア通路が形成されている。このために、簡単なプレス加工により、任意の冷却オイル通路、冷却エア通路を簡単に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の発電機における冷却構造の実施の形態の1例を示す縦断面図である。

【図2】冷却オイルおよび冷却エアの流れを示す冷却オイル通路および冷却エア通路の説明図である。

【図3】図2におけるI-I線断面図である。

【図4】図2におけるV-V線断面図である。

【図5】図2におけるV-V線断面図である。

【図6】図2におけるV-V線断面図である。

【図7】図2におけるV-V線断面図である。

【図8】図2におけるV-V線断面図である。

【図9】図6および図7におけるX-X線矢視図である。

【図10】蛇行状の冷却オイル通路を示す一部断面説明図である。

【図11】フィン状の冷却オイル通路を示す一部断面図

明図である。

【図12】螺旋状の冷却オイル通路を示す一部断面説明図である。

【図13】原動機が小型ガスタービンとした発電機を示す説明図である。

【図14】従来の発電機における冷却構造を示す縦断面図である。

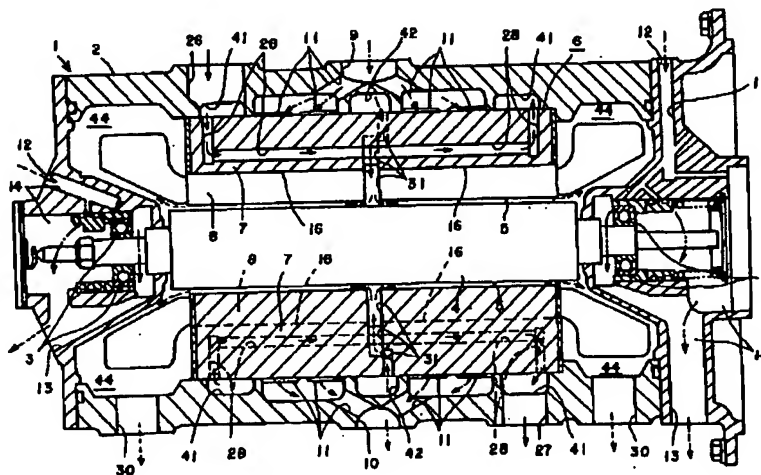
【図15】図14におけるXV-XV線断面図である。

【符号の説明】

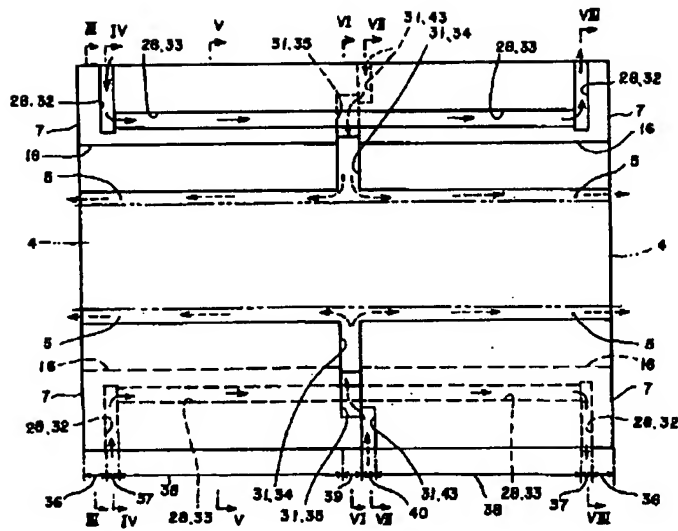
- 1 発電機
- 2 ケーシング
- 3 軸受
- 4 ロータ
- 5 隙間
- 6 ステータ
- 7 鉄心
- 8 コイル
- 9 冷却オイル入口
- 10 冷却オイル出口
- 11 冷却オイル通路
- 12 潤滑オイル入口
- 13 潤滑オイル出口
- 14 潤滑オイル通路
- 15 透孔
- 16 長溝
- 17 小型ガスタービン
- 18 ケーシング
- 19 高速軸受
- 20 回転軸
- 21 コンプレッサ側インペラ

- 22 タービン側ホイール
- 23 燃焼器
- 24 再生熱交換器
- 25 カップリング
- 26 冷却オイル入口
- 27 冷却オイル出口
- 28 冷却オイル通路
- 29 冷却エア入口
- 30 冷却エア出口
- 31 冷却エア通路
- 32 長溝
- 33 透孔
- 34 透孔
- 35 長溝
- 36 第1薄鋼板
- 37 第2薄鋼板
- 38 第3薄鋼板
- 39 第4薄鋼板
- 40 第5薄鋼板
- 41 環状冷却オイル通路
- 42 環状冷却エア通路
- 43 長溝
- 44 空間
- 45 冷却オイル供給管
- 46 冷却オイル排出管
- 47 溶接
- 48 蛇行状の冷却オイル通路
- 49 フィン状の冷却オイル通路
- 50 螺旋状の冷却オイル通路
- 51 長溝

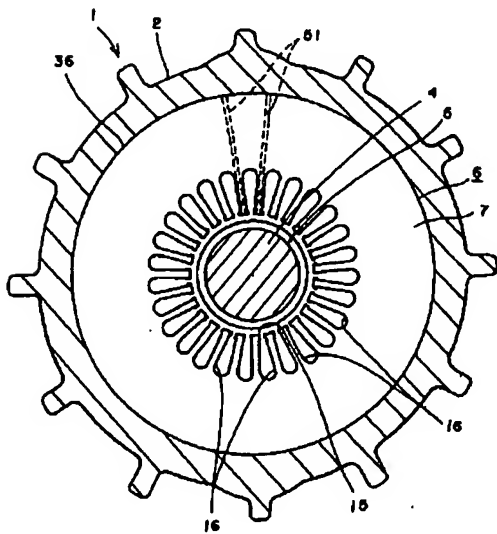
【図1】



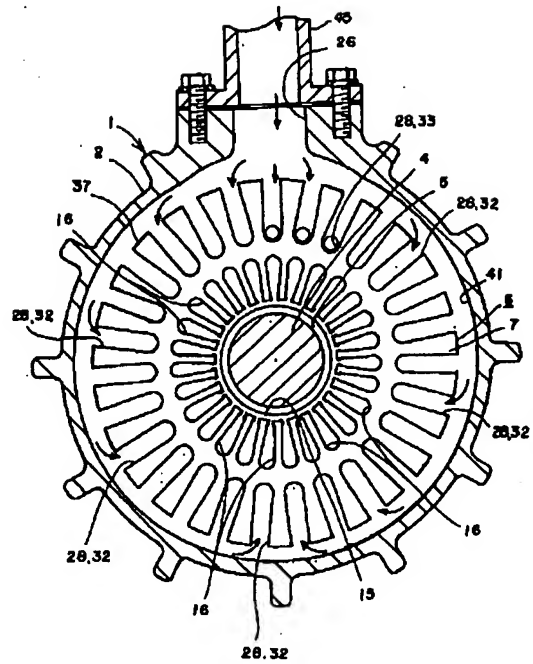
【図2】



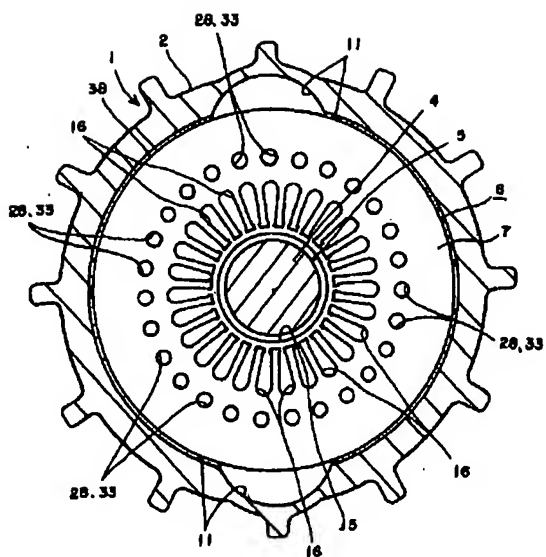
【図3】



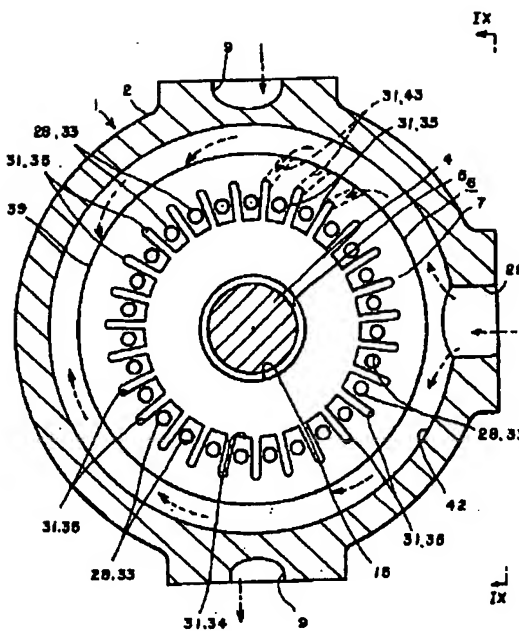
【図4】



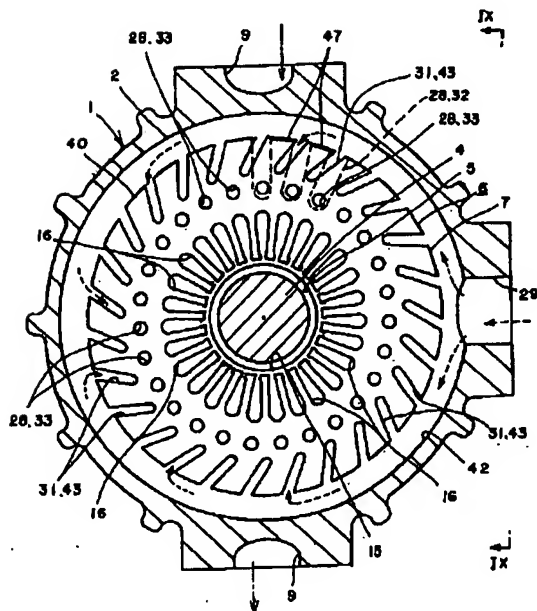
【図5】



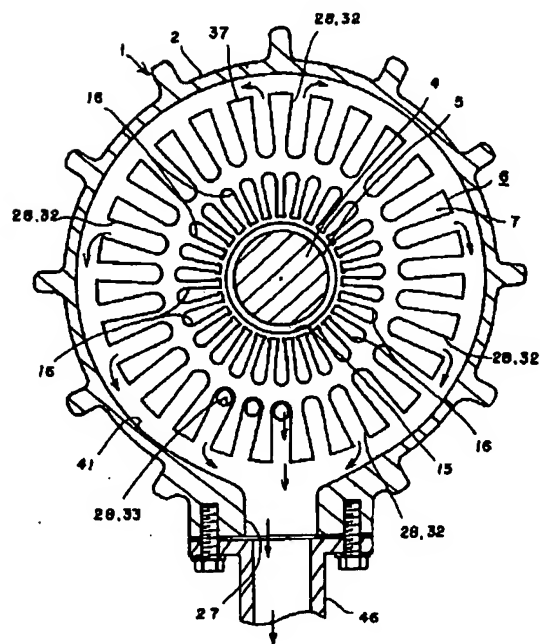
【図6】



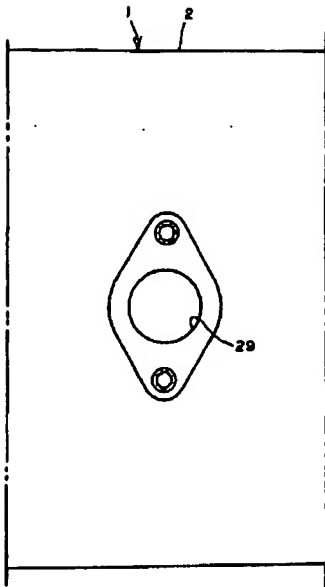
【図7】



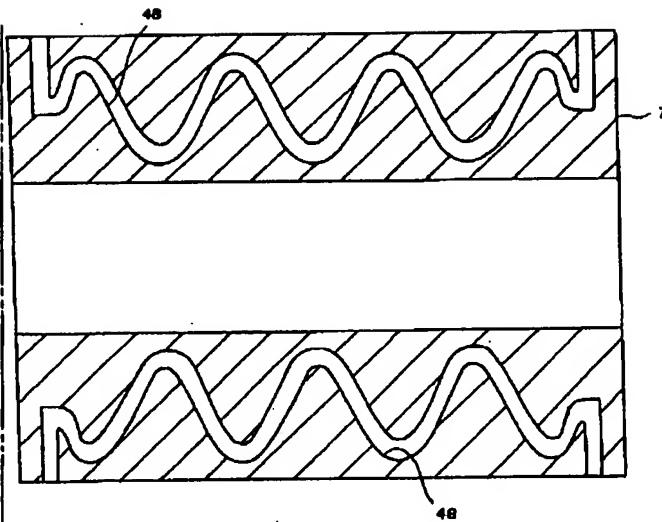
【図8】



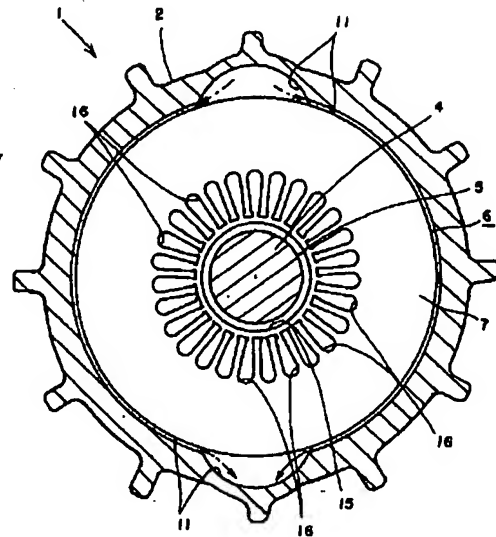
【図9】



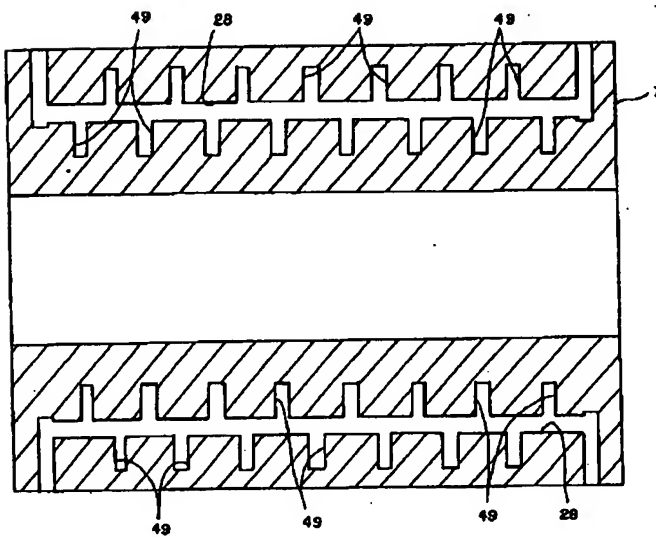
【図10】



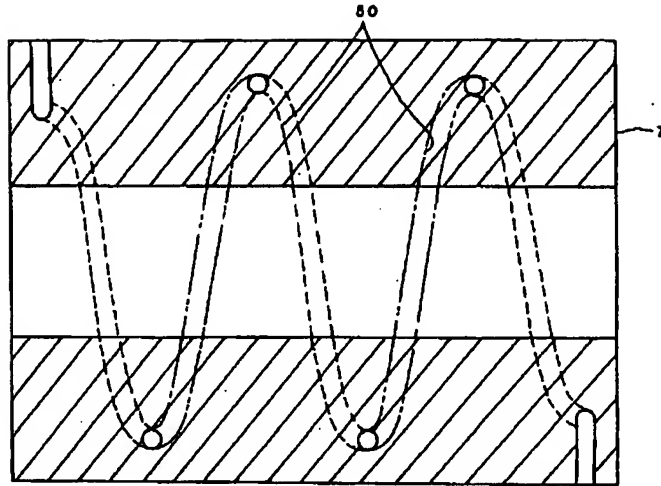
【図15】



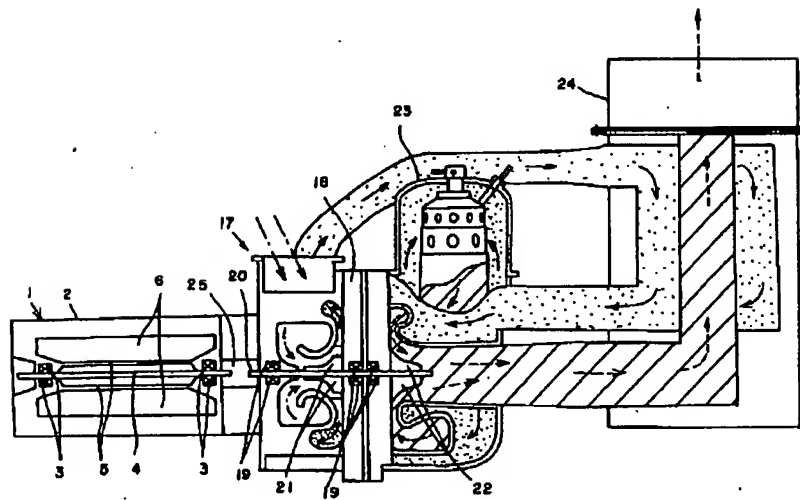
【図11】



【図12】

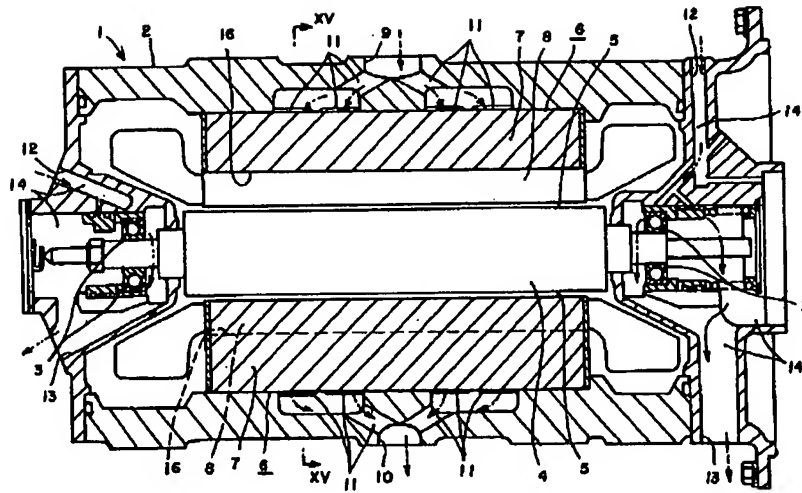


【図13】





【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H605 AA01 BB01 BB10 BB17 CC01  
 CC02 DD05 DD07 DD09 DD13  
 5H609 BB03 BB12 BB19 PP02 PP06  
 PP07 PP08 PP09 QQ02 QQ05  
 QQ07 QQ13 QQ17 QQ18 QQ20  
 RR27 RR37 RR42